



防波堤胸墙施工中门架模板一体式的工艺

罗柳, 唐蔚东, 谭永安, 唐如蜜
(中交二航局第一工程有限公司, 湖北武汉430012)

摘要: 为了高质高效地完成某深水防波堤1 510 m防浪胸墙施工, 根据防浪胸墙高6.5 m、掺石20%、通道狭窄等难点, 在对防浪胸墙施工工艺进行了深入的研究后, 创新地采用了门架模板一体式施工工艺。针对该工艺, 综合考虑模板安拆、抛石工艺、资源配置等情况, 设计了底层胸墙门架、顶层胸墙门架。该特殊施工工艺在保证防浪胸墙浇筑质量的前提下, 创造了防波堤施工史上的最快速度。

关键词: 防波堤; 胸墙; 门架; 模板; 一体式; 工艺

中图分类号: U 656.2

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2013)09-0175-04

Integrated construction technology of gantry mounting and template for breakwater crest wall

LUO Liu, TANG Wei-dong, TAN Yong-an, TANG Ru-mi

(No.1 Engineering Co., Ltd. of CCCC Second Harbor Engineering Co., Ltd., Wuhan 430012, China)

Abstract: In order to guarantee the quality and efficiency of a deepwater breakwater's 1 510 m long crest wall, according to the difficulties that the wave breast wall is of 6.5 meters high, containing 20% stones, and with narrow passages, etc. we carry out a research on the construction technology of the crest wall, and develop the integrated construction technology of gantry mounting and template innovatively. For the technology, we design the bottom crest wall gantry mounting and the top crest wall gantry mounting in view of the template's installation, riprap technology, as well as the allocation of resources. By the special technology, we realize the quickest construction at that time under the prerequisite of guaranteeing the casting technology of the crest wall.

Key words: breakwater; crest wall; gantry mounting; template; integration; technology

某防波堤工程桩号EK0+350~EK1+860为大胸墙堤段。防浪胸墙底宽14.7 m, 底高程4 m; 港内侧通道宽7 m (含护轮坎), 高程7 m; 港外侧

平台宽5 m, 高程6.4 m; 防浪翼顶高程10.5 m。设计要求, 胸墙浇筑以10 m一段分缝, 6.4 m高程以下的胸墙须抛20%块石。其断面见图1。

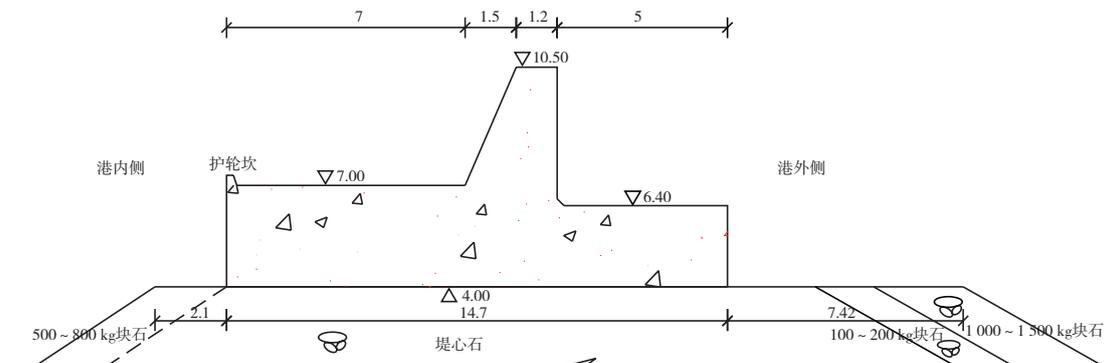


图1 某防波堤工程胸墙断面 (单位: m)

收稿日期: 2013-02-23

作者简介: 罗柳 (1977—), 男, 工程师, 从事港口和海岸工程施工工作。

1 门架模板一体式施工工艺总体部署

1) 沿竖向将防浪胸墙分3层浇筑: 第1层为2.4 m高的底板(称“底层”), 第2层为4.1 m高的防浪翼(称“顶层”), 第3层为港内侧底层正上方7 m范围的高0.6 m面层(称“面层”);

2) 胸墙浇筑采用跳仓法进行, 跳仓段四面模板采取单块大面钢模板围圈而成, 补仓段的两侧面模板采取单块大面钢模板对拉而成^[1];

3) 模板安装、拆除、移动, 采用可移动的门架进行;

4) 底层门架顶部设置钢轨道梁, 轨道梁上悬挂电动葫芦, 利用电动葫芦完成胸墙内抛块石。

2 门架设计^[2]

2.1 底层门架

受通道宽度的限制, 底层门架轨道铺设于紧临侧模桁架的底部。轨道底铺设15 cm厚混凝土。

门架设4支腿, 顶部四周设纵、横桁架, 形成一框架结构。支腿为1根 $\phi 325\delta 10$ 无缝钢管与2根 $\phi 150\delta 8$ 无缝钢管拼装成的倒三角体; 纵、横桁架的上下弦杆采用HW200 \times 200 \times 8 \times 12型钢, 上下弦杆之间采用方钢连接; 相临纵、横桁架中心到中心处用双拼[20a连接, 以增强他们的整体性; 每个桁架下均安装3个10t手拉葫芦, 3个手拉葫芦成三角形布置(可平衡模板吊起后的高度), 用以支拆、吊运模板; 在门架支腿处安装1台50 kW发电机组, 以供门架移运、混凝土浇筑、夜间照明的电力; 支腿下方是行走轴, 其运行速度为9.5 m/min; 底层门架纵向长14.5 m, 横向宽16.5 m, 总高11.2 m, 自质量20.788 t。

底层门架结构见图2和图3。

2.2 顶层门架

顶层门架亦为4支腿框架结构, 顶部四周设纵、横桁架, 形成一框架结构, 门架轨道位于模板外侧。

顶层门架高7.7 m, 纵向长11.2 m, 横向宽5.8 m; 支腿、桁架的上下弦杆材料选型和结构形式与底层门架相同, 不同之处在于在顶层门架端部设置了旋转架。

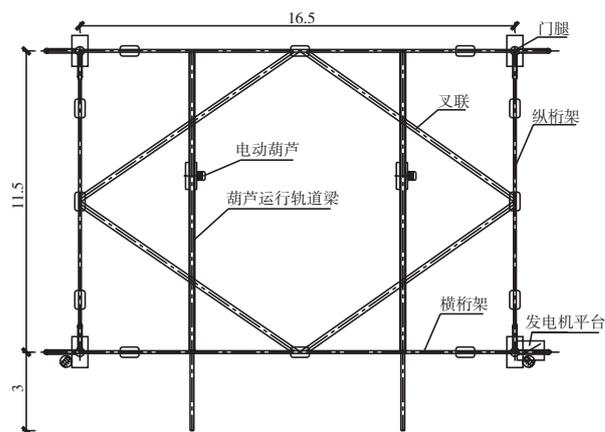


图2 底层门架平面(单位: m)

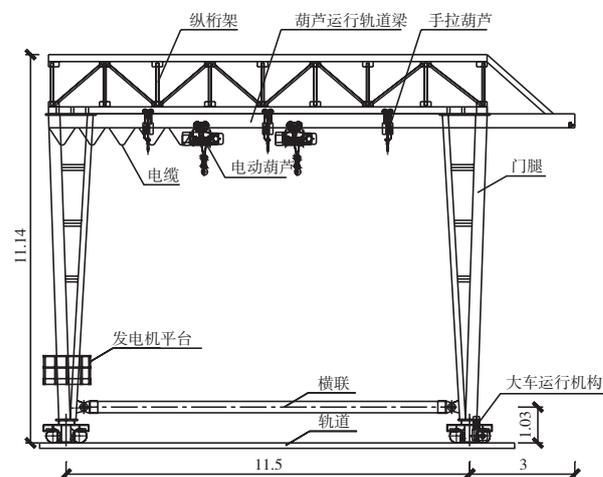


图3 底层门架立面(单位: m)

顶层胸墙端模高4.6 m, 模板转运时, 若起吊端模越过已浇胸墙, 则门架高度至少应达12 m。为此, 在门架端部的两条支腿上安装了旋转架, 将门架高度减至了7.7 m。旋转架高5.0 m, 宽3.12 m; 在门架支腿处安装好限位孔, 然后在孔内安装 $\phi 100\delta 10$ 无缝钢管作为旋转轴; 除了旋转轴其余三边采用双拼[16a焊接而成, 其4个角点对角线亦用双拼[16a连接起来; 在旋转架上边远离旋转轴端安装两根向门架内侧伸入的50 cm长双拼[16a, 在它们下面各挂一个5 t的手拉葫芦, 用以起吊端模。顶层门架立面见图4。

2.3 受力验算

下面以底层门架为例进行受力验算。

1) 桁架受力验算。

纵向桁架跨径16.5 m, 起吊的端模重10 t; 横向桁架跨径11.5 m, 起吊的侧模质量6 t。可以看出

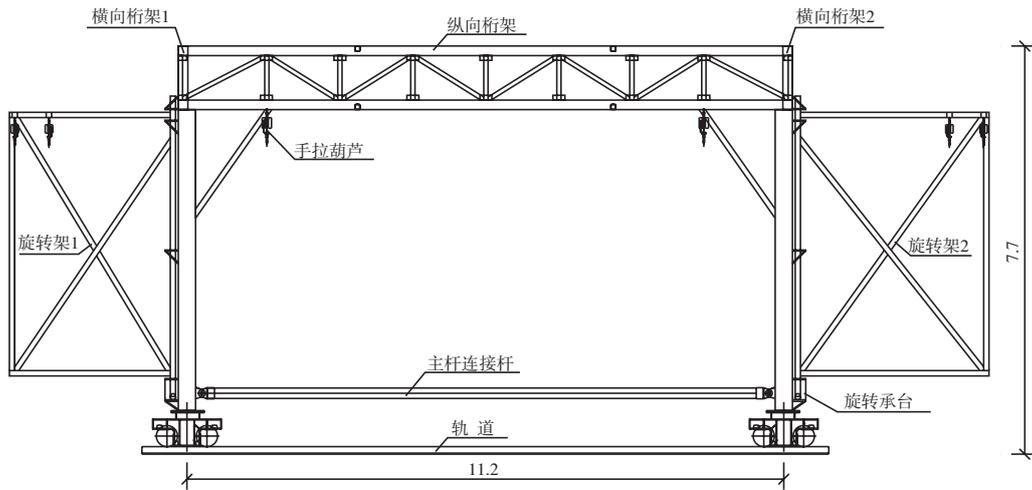


图4 顶层门架立面 (单位: m)

横向桁架比纵向桁架受力安全。

①纵向桁架下弦杆最大拉应力。

纵向桁架采用三点吊,每个吊点受力均为端模自重的1/3,纵向桁架自重均布力为804 N/m,根据受力计算,绘出桁架弯矩图(图5)。

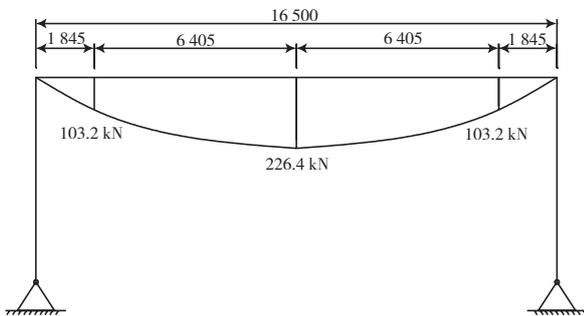


图5 纵向桁架受力弯矩 (单位: mm)

危险截面为跨中截面,跨中弦杆下表面拉应力为:

$\sigma = M_{\text{总}}/I_z = 23.5 \text{ MPa}$ ($< [\sigma]_{Q235} = 157 \text{ MPa}$),所以桁架受拉满足要求。

②纵向桁架最大剪应力。

纵向桁架最大剪力在支点处,其为:

$Q_{\text{max}} = 57.7 \text{ kN}$;

弦杆的有效截面面积为: $A_{\text{弦杆}} = 0.020 \text{ 2m}$;

那么最大剪应力为: $\tau_{\text{max}} = Q_{\text{max}}/A_{\text{弦}} = 2.86 \text{ MPa}$ ($< [\tau]_{Q235} = 90 \text{ MPa}$)。

所以弦杆受剪满足要求。

2) 门架抗倾覆稳定性计算。

该门架最大迎风面为纵向桁架面,现计算门架

在无缆风绳下,受12级台风侵袭时的自身稳定性。

根据起重机设计手册^[3],门架的抗倾覆力矩为:

$$\sum M = K_G G_{\text{门架}} B - K_f F_1 h_1 \quad (1)$$

式中: K_f 为风力荷载系数=1.1, K_G 为自重与起升荷载系数=0.95, F_1 为风力, $G_{\text{门架}} = 207 \text{ 880 N}$, h_1 为迎风面形心至支腿铰点的高度=8.75 m, B 为门架重心至支腿铰点的距离=5.75 m。

风压 $q = 1 \text{ 500 N/m}^2$, 迎风面积 $A_{\text{风}} = 20.44 \text{ m}^2$, $F_1 = 30 \text{ 660 N}$ 。

那么, $\sum M = 84 \text{ 0442 N} \cdot \text{m}$; $\sum M$ 远远大于零,所以门架不会倾覆。

3) 顶层门架受力验算与底层门架同理,经验算满足要求。

3 模板拆除、转移、安装

在模板上部设置3个吊环,将模板之间的拉杆和螺栓拆除后,拉动葫芦吊起模板,即可完成拆模施工。顶层端模拆除较特殊,其拆模过程是:首先旋转旋转架,使其靠近端模,利用旋转架悬臂端的5 t手拉葫芦脱模;然后旋转旋转架90°至与轨道方向平行。

四面的模板全部拆除后,吊在手拉葫芦下方,然后启动门架,向指定地点移动,即可完成模板转移施工。

慢慢放松手拉葫芦,当模板接近事先放好的模板边线时,人工外力辅助使其定位,模板下放至底后,再利用千斤顶进行精确定位,最后安装

螺栓和拉杆，即可完成模板安装施工。

4 抛石工艺

1) 投放方式。

设计要求底层胸墙内掺20%块石。在模板顶部架设置“井”字型桁架承重平台，篮装块石被吊至平台后，人工进行投放。

2) 块石吊放方式。

吊机吊放将占据港外侧通道，水上起重船吊放受海况影响大，且石料转运困难及无法进行块石淡水冲润。因此，在门架桁架底部安装了起重能力为5 t的电动葫芦，利用电动葫芦吊转块石到操作平台，再进行人工抛石。电动葫芦有运行机构和提升机构，运行电机功率0.8 kW，运行速度20 m/min，运行车轮直径0.15 m，轨道梁为工40a，轮压30.47 kN；提升电机功率为7.5 kW，提升速度为8.5 m/min，最大提升高度7.8 m。块石抛放工艺示意图见图6。

5 结语

1) 该工艺针对斜面和直立式墙体施工的特点，采用了一种可以移动的门架，利用门架起吊、转运、安装模板，形成了门架模板一体式施

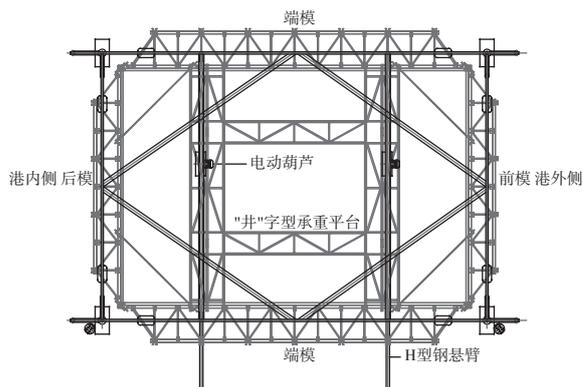


图6 块石抛放工艺示意图

工工艺，有效解决了因胸墙施工而阻断堤顶交通的问题，也大大提高了施工工效。

2) 该工艺通过在底层门架上设置电动葫芦，在模板上设置操作平台，在门架上安装发电机等方法，大大地提高了抛石和混凝土浇筑的施工效率。

参考文献：

- [1] GBJ 214—1989 组合钢模板技术规范[S].
- [2] 《钢结构设计手册》辑委员会. 钢结构设计手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [3] 张质文. 起重机设计手册[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

三航局参建的珠海横琴新区环岛西堤堤岸及景观工程开工

近日，三航局参建的珠海横琴新区环岛西堤堤岸及景观工程开工建设。

该工程起点为珠海市便海西路，终点为环岛西路与万山港路交点，建设内容主要包括长约6.725 km的堤岸及沿线景观带，附设水闸1座、游艇船闸1座、穿堤建筑物4座及防汛道路，工程等级为Ⅰ级。三航局承建了第二标段的施工项目，包括长约3.1 km的堤岸，延长段长210 m，箱涵4座，以及相应的附属工程，与景观配套的基础工程等。项目工期2年，测算工程量2.16亿元。

该工程的实施对提升横琴新区的防洪能力、强化区内基础设施，具有重要作用。同时，该项目也是中交集团珠海横琴投资综合体开发的先行项目，拉开了横琴新区建设的帷幕。

摘编自《中国交通建设网》